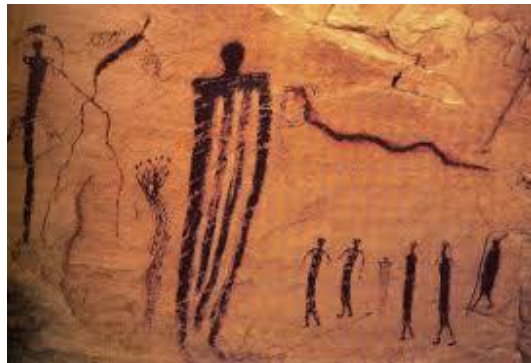


نمودارها، منحنی ها، دیاگرام ها و بصری سازی



مقدمه:

از دیرباز استفاده از نمادها و اشکال گوناگون برای انتقال اطلاعات و دانش در میان انسان ها رواج داشته است. از نقش و نمادهای کنده کاری شده روی دیواره های غارها گرفته تا استفاده از نمادهای قبیله ای دلالت بر جایگاه تصاویر و دیدن در میان بشر دارد. بعضی از این تصاویر انصافاً شباهت زیادی به نمودارها دارند! خط (مانند خطی میخی) هم نوعی بصری سازی به شمار می رفت که طی سالیان دراز به شکل امروزی درآمده است.

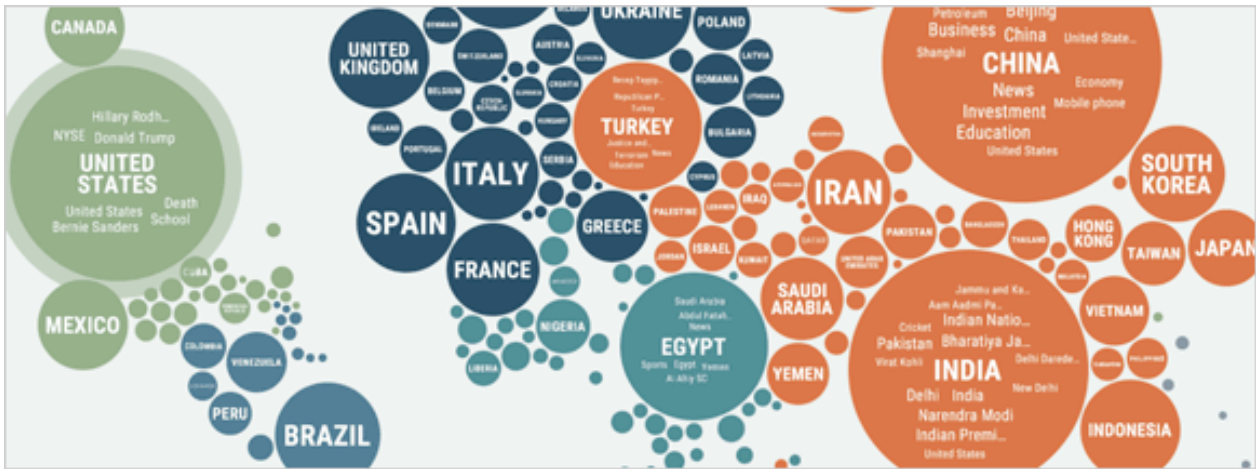


در طول تمامی ادوار تاریخی، بصری سازی داده ها به علت محدود بودن خود دادگان، با محدودیت مواجه بود. به مرور با افزایش حجم اطلاعات، نیاز مردم به روش نمایش بهتر و تحلیل اطلاعات افزایش یافت. انتهای قرن ۱۸، William Playfair تعداد زیادی از نمودارها و هیستوگرامها را در کتاب خود معرفی نمود. او از این نمودارها برای نمایش داده های اقتصادی بهره جست. در آن زمان بیشتر داده ها در قالب جدول نشان داده می شدند اما Playfair آنها را به شکل اینفوگرافیک تبدیل کرد. از همان زمان، نمودارها و گرافها به بینندگان برای اتخاذ تصمیمات مناسب تر بر اساس داده ها کمک نمودند. متخصصان آمار ابزارهای بیشتری برای نمایش بصری داده ها طراحی کردند و توسعه دادند و هم اکنون فناوری نوین روشها و ابزارهای در اختیار ما قرار داده که تا به حال قابل تصور نبوده است. رواج استفاده از یک استاندارد جهانی برای نمایش مفاهیم، پیام ها، داده ها و اطلاعات به قرن هفدهم میلادی بر می گردد. در آن زمان نمودارهای دایره ای (شبهه شیرینی پای) توسعه پیدا کردند. پس از آن به مرور انواع نمودار طراحی و به کار گرفته شدند. برای درک کاربرد نمودارها و علت توجه زیاد به آنها کافی است به دنبال پاسخی برای این سؤال مهم گشت:

چه باید کرد اگر قرار باشد حجم عظیمی از اطلاعات در کمترین زمان ممکن در اختیار مخاطب قرار بگیرد؟

دیدن و تماشا کردن اشکال و نمادها، راحت تر و سریع تر از خواندن خط است. بنابراین مطمئناً ابزاری گرافیکی که بتواند اطلاعات را به گویاترین و کم حجم ترین شکل ارائه دهد کاربرد خواهد داشت. از این رو امروزه نمودارها جایگاه ویژه ای در گزارش دهی و اطلاع رسانی دارند.

نمودارها طوری طراحی شده و مورد استفاده قرار می گیرند که به راحتی درک مناسبی از داده و ارتباط میان آن ها در مخاطب ایجاد کنند. درک پراکندگی گونه های گیاهی، اطلاع از نقشه های هواشناسی، پیدا کردن مسیر روی نقشه مترو و پیش بینی قیمت کالاها در روزهای آتی با بررسی روند تغییر قیمت آن ها همگی اشاره به کاربردهای گوناگون ابزار گرافیکی دارند.



نمودار و بصری سازی کشورهای جهان

دسته بندی

در یک دسته بندی نمودارها را به سه دسته تقسیم می کنند. مبنای این دسته بندی هدف استفاده از نمودار است:

الف) نمودارهای مقایسه ای:

برای مقایسه بین دو متغیر (یا بیشتر) یا دو عنصر به کار می روند.

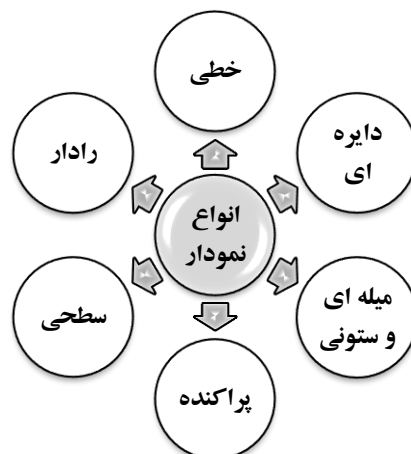
ب) نمودارهای پراکندگی:

پراکندگی داده ها را بر روی یک صفحه نمایش می دهند.

ج) نمودارهای رابطه ای:

رابطه ی متغیرها را با یکدیگر نشان می دهند.

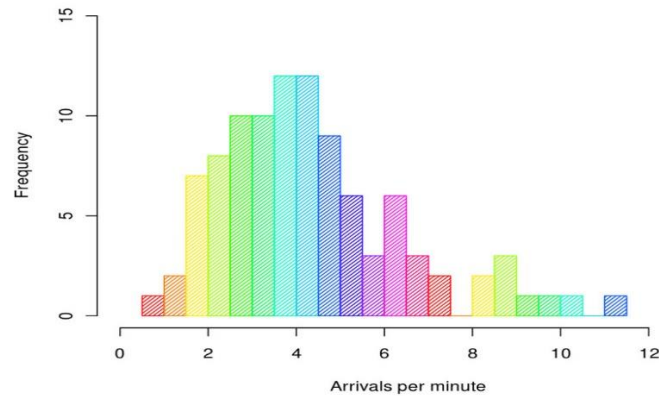
اما نمودارها را بر اساس ظاهر نیز دسته بندی بندی می کنند که عبارتند از:



نمودارها دارای تنوع عملکردی زیادی هستند که در ادامه به بررسی اغلب آنها پرداخته می شود.

۱- هیستوگرام (Histogram)

هیستوگرام یا بافت نگار، یکی از انواع نمودارها و برای نمایش گرافیکی توزیع داده های عددی می باشد. این نوع نمودار که توسط کارل پیرسن معرفی شده، تقریبی از توزیع احتمالاتی یک متغیر کمی و پیوسته است. هیستوگرام ها کاربردهای متنوعی دارند و در اکثر تحلیل های آماری نیز به کار می روند. یکی از جالب ترین کاربردهای آن ها در پردازش و تحلیل تصاویر است.



نمونه نمودار هیستوگرام

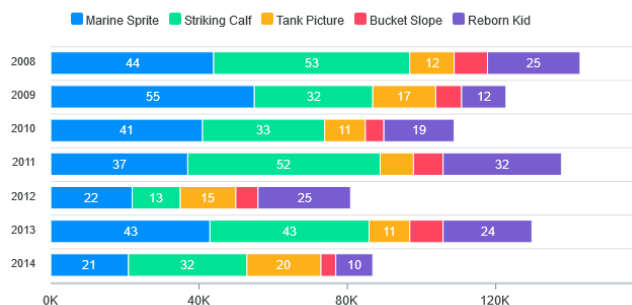
برای رسم این نمودار می بایست محدوده مقادیر متغیر مربوطه را به تعدادی بازه (به طور پیش فرض هم اندازه) تقسیم کرده، سپس فراوانی داده هایی که در محدوده هر بازه قرار می گیرند شمارش شود. ارتفاع هر ستون بیانگر فراوانی محاسبه شده است. بازه ها اغلب متوالی، مجاور و ناهمپوشان هستند. محور افقی در شکل فوق، مدت زمان انجام فرایند و محور عمودی تعداد فرایندهایی است که مدت زمان آن ها در بازه مورد نظر واقع شده است.

۲- نمودار میله ای (Bar chart)

نمودار میله ای، ساده ترین راه مقایسه دسته های متفاوت است. از نمودارهای میله ای برای نمایش و مقایسه فراوانی مقادیر، نسبت ها و درصدها استفاده می شود. این نوع نمایش امکان مقایسه گروه های مختلف داده و کلی گویی درباره داده را به دست می دهد. یک محور آن دسته هایی هستند که مقایسه می شوند و محور دیگر مقدار هر یک را نمایش می دهد. این نمودار تقریباً برای نشان دادن هر نوع داده ای مناسب است.

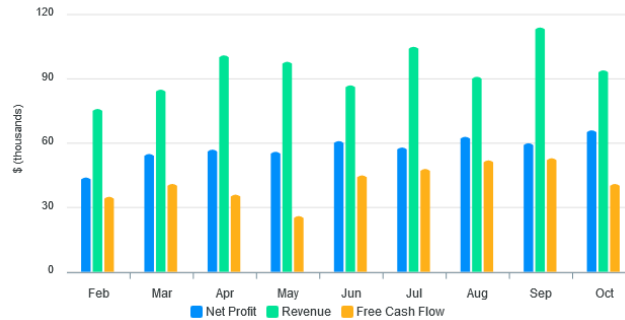
این نمودار، نموداری است که برای نمایش دادن داده های گروه بندی شده از میله های مستطیلی شکلی استفاده می کند که طول هر یک بیانگر مقدار متناسب با هر گروه داده است. بدین ترتیب شباهت زیادی بین این نوع از نمودارها با نمودارهای هیستوگرام وجود دارد. در این نمودار، میله ها می توانند مستطیلی، استوانه ای، هرمی یا مخروطی باشند.

Fiction Books Sales



نمونه نمودار میله ای افقی

نمودار میله ای می تواند عمودی هم ترسیم گردد که به آن نمودار میله ای ستونی می گویند. در شکل زیر مقادیر (درصد) مربوط به چهار گزینه مختلف در ارتباط با چهار کشور مختلف در قالب نمودار میله ای عمودی نشان داده شده است. این نمودار از آن جهت که در قبال هر یک از کشورها، مقادیر گروهی از اقلام مختلف را نشان می دهد گروهی نامیده می شود.



نمونه نمودار میله ای ستونی - گروهی

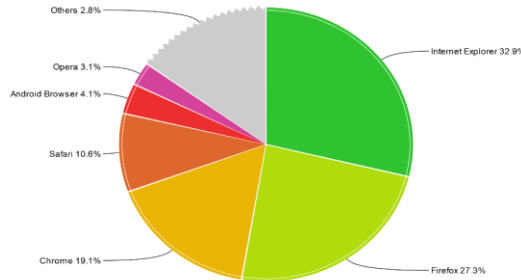
نمودارهای میله ای در رسم از ساده ترین انواع نمودارها هستند. برای رسم تنها کافی است مقادیر (چه مقدار واقعی، چه درصد و چه مقدار تجمعی) مربوط به هر یک از اقلام محاسبه شده و در قالب یک میله مشخص، در جای معین خود ترسیم شود. گاهی اوقات هنگام مطالعه و بررسی گروهی از افراد، مقایسه چندین متغیر در یک زمان متداول است. علاوه بر آن، بسیار کاربردی است که پیشینه های قومی و نژادی، سن و جنسیت را در برابر کل جمعیت مورد آزمایش قرار داد. در این موارد با تلفیق کاربرد دو نمودار ستونی و دایره ای، نسبت ها و روندها را در کنار هم بررسی می کند. نمودار حاصله، نمودار میله ای انباشته (Stacked Bar Graph) نام دارد. این نمودارها فقط برای نشان دادن بخش هایی از یک کل مفید نیستند. آنها همچنین می توانند برای نمایش متغیرهای اضافی استفاده شوند. در حالی که نمودار میله ای پایه می تواند نشان دهد که چه بخشی از یک جمعیت در یک دوره زمانی، به عنوان افرادی که اضافه وزن دارند طبقه بندی شده اند، با استفاده از یک نمودار میله ای جمع شده علاوه بر این مورد همچنین می توانید ببینید چه مقداری از کل آن افراد چاق، فربه هستند.



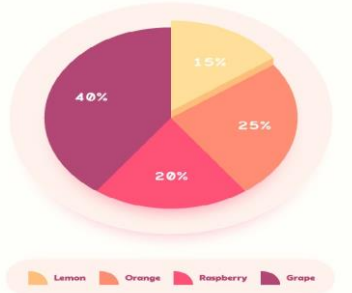
نمونه نمودار میله ای انباشته

۳- نمودار دایره ای (Circle chart / Pie chart)

نموداری بسیار کارآمد برای مقایسه بخش هایی از یک کل است. نمودار دایره ای، پای یا کیک، نمایشی از نسبت های عددی را در قالب برش هایی روی یک دایره ارائه می دهد. برای رسم این نمودار ابتدا می بایست مجموع مقادیر را به دست آورد، سپس سهم هر برش (نسبت مقدار متناظر با آن به مقدار کل) را حساب کرد. بر اساس همین نسبت ها، محیط دایره به قطعات مختلف تقسیم می شود که طول هر یک برابر نسبت مربوطه در محیط دایره است. نمودارهای جذاب دایره ای شکل انواع مختلفی دارد که نمودار کیک با قطعات جدا شده و نمودار چندسطحی (دوایر هم مرکز) از جمله آن ها هستند.



نمونه نمودار دایره ای



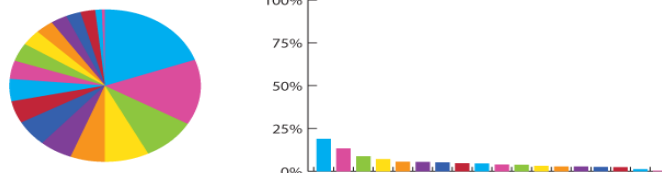
نمونه نمودار دایره ای با قطعات جدا شده

نمودار Sunburst، نوعی از نمودار دایره ای چند سطحی است و نمایانگر داده های سلسله مراتبی با استفاده از دایره های متحدالمرکز است. هر حلقه از این نمودار، یک سطح از سلسله مراتب را مشخص می کند. حلقه ها همچنین می توانند بیشتر به تقسیم بندی های چندگانه در یک سطح سازمانی جدا شوند.



نمونه نمودار Sunburst (نمودار دایره ای چند سطحی)

نقطه ضعف نمودار دایره ای این است که مقایسه مساحت برش ها یا مقایسه طول کمان ها در مواردی که تقریباً هم اندازه باشند بسیار دشوار و گمراه کننده است. از این رو غالباً نمودارهای دیگری نظیر نمودار میله ای را به آن ترجیح می دهند. در شکل زیر می توان کارایی نمودار میله ای را در برابر نمودار پای مقایسه کرد.

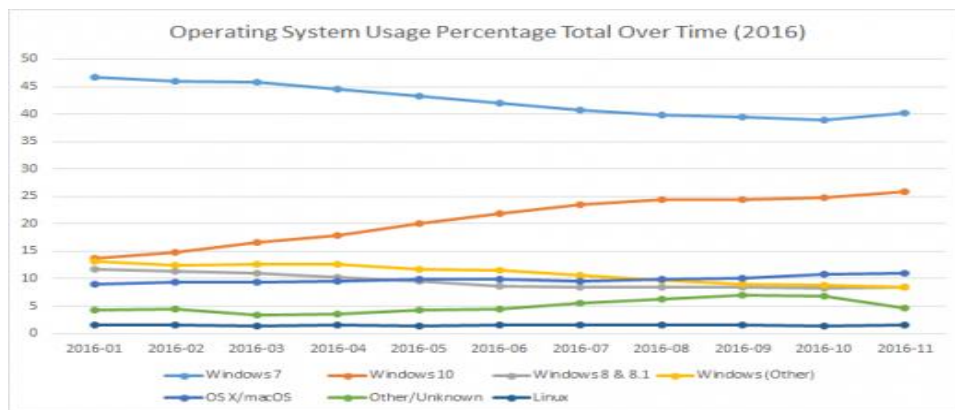


نمودار دایره ای و میله ای متناظر

۴- نمودار خطی (Line Graph)

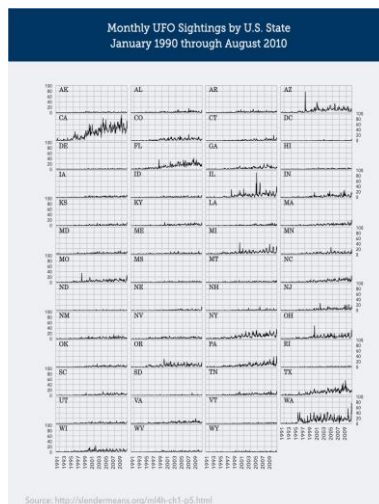
نمودار خطی گونه‌ای از نمودارها است که اطلاعات را در قالب دنباله‌ای از نقاط داده‌ای (نشانگر) که با خطوط شکسته به ترتیب به هم متصل شده‌اند نشان می‌دهد. این نمودارها ابزار بصری سازی قدرتمندی هستند که در ردیابی تغییرات در دوره‌های زمانی کوتاه یا بلندمدت و یا میزان همبستگی خاصی نشان می‌دهند. مثلاً یک محور ممکن است یک مقدار متغیر را نشان دهد در حالی که محور دیگر تعیین کننده بازه زمانی باشد. زمانی که تغییرات کوچکی وجود دارد، نمودارهای خطی بهتر از نمودارهای میله‌ای می‌توانند آن را نشان دهند. از این نمودارها همچنین برای مقایسه تغییرات در دوره‌های زمانی یکسان برای بیشتر از یک گروه داده می‌توان استفاده کرد. در این نمودار، ابتدا هر مقدار به طور مجزا مشخص می‌شود و در آخر نقاط به هم متصل می‌گردند؛ حتی بیش از یک خط هم برای نمایش نمودارهای مختلف با رنگ‌های متفاوت قابل نمایش است.

نمودار خطی در اغلب حوزه‌ها به عنوان نمودار پایه‌ای مورداستفاده قرار می‌گیرد. موضوع مهمی که درباره نمودارهای خطی مطرح است یافتن تابعی است که بیشترین تطبیق را به نقاط داده داشته باشد. چنین فرایندی فرایند برازش منحنی نامیده می‌شود. انواع روشهای رگرسیون و شبکه عصبی مصنوعی در این زمینه کاربرد دارند.



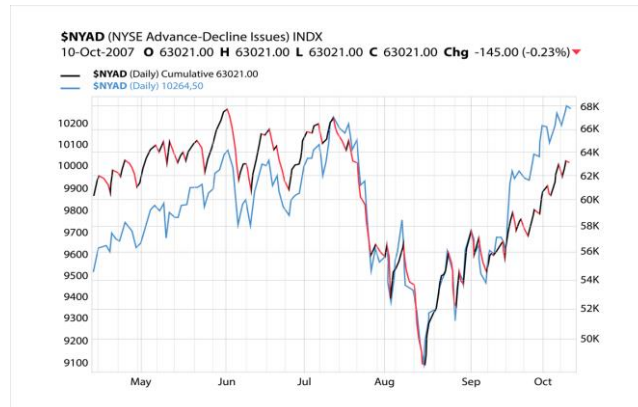
نمونه نمودار خطی

نمودار خطی مشبک (Trellis Line Graph)، نوعی نمودار خطی است که به دانشمندان اجازه می‌دهد تا مجموعه داده‌ها را پیچیده و چند متغیری را بررسی نمایند، یعنی سنجش میزان بیشتری اطلاعات در یک زمان. نمودار بر مبنای اصل تشابه با هم‌تای ساده‌تر خود است



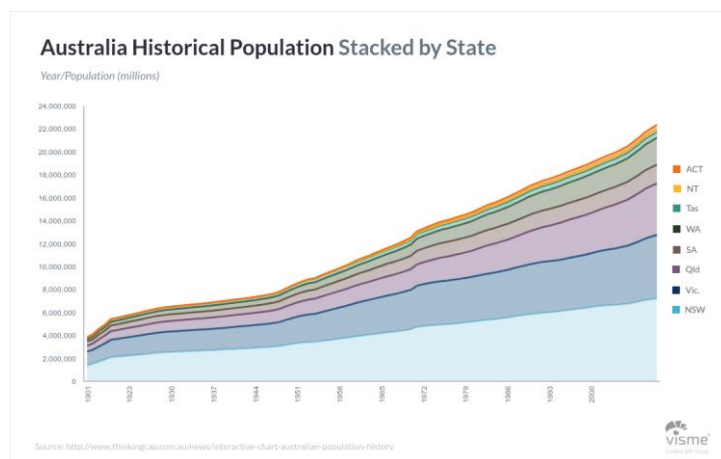
نمونه نمودار خطی مشبک

نوع دیگری از نمودار خطی، نمودار سهام یا Stock Charts است که به سرمایه گذاران کمک می کند تا بازارها را به منظور تعیین سود و زیان و همچنین تصمیم گیری های خرید و فروش، دنبال کنند. این نمودار به سادگی تغییرات در ارزش سهام خاص یا کلی بازار را طی یک دوره زمانی نشان می دهد. چندین سهام را می توان همزمان ردیابی و به سادگی با استفاده از خطوط مختلف رنگهای مختلف مقایسه کرد.



نمونه نمودار سهام

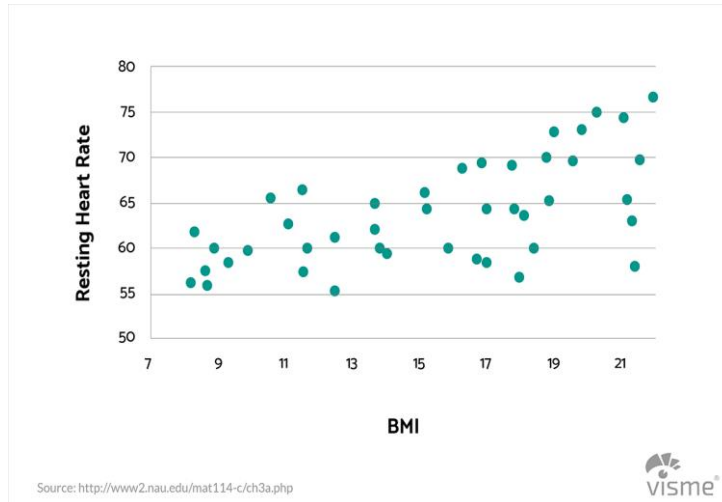
نمودار سطح انباشته یا مساحت (Stacked Area Chart)، همانند نمودارهای خطی هستند، با این تفاوت که ناحیه ی زیر خطوط کاملاً پر شده است. همچنین تمرکز نمودارهای خطی بر روی تغییرات مقدار نسبت به زمان است در حالی که نمودار مساحت بیشتر رشد در طول زمان را نمایش می دهد. تفاوت این دو بسیار جزئی است، ولی زمانی که بخواهیم برای مثال تفاوت تعداد درختان قطع شده بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ و بین سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ را به دست بیاوریم، نمودار مساحت است که این کار را به بهترین نحو انجام می دهد.



نمونه یک نمودار سطح انباشته

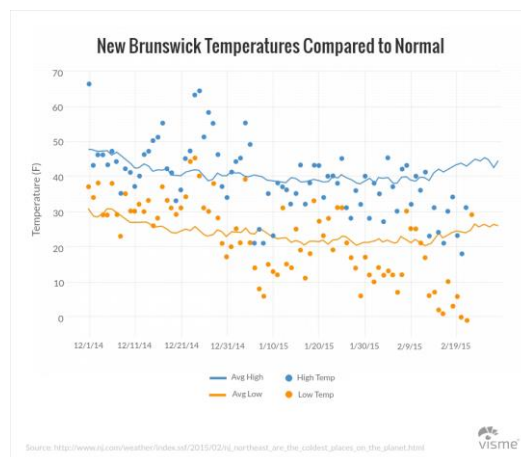
۵- نمودار پراکندگی (Scatter Plot Chart)

این نمودار ارتباط میان دو یا چند متغیر را نشان می دهد. داده ها در این نمودار به عنوان مجموعه ای از نقاط مشخص شده اند، هر کدام نمایانگر مقدار متغیری که در محورهای افقی یا عمودی تعیین شده است. مثلاً یک دکتر با مشاهده نمودار نرخ ضربان قلب در برابر شاخص توده بدن (BMI) می تواند به این نتیجه برسد که هرچه نرخ ضربان قلب بالاتر باشد، مقدار BMI بیشتر است.



نمونه نمودار پراکندگی

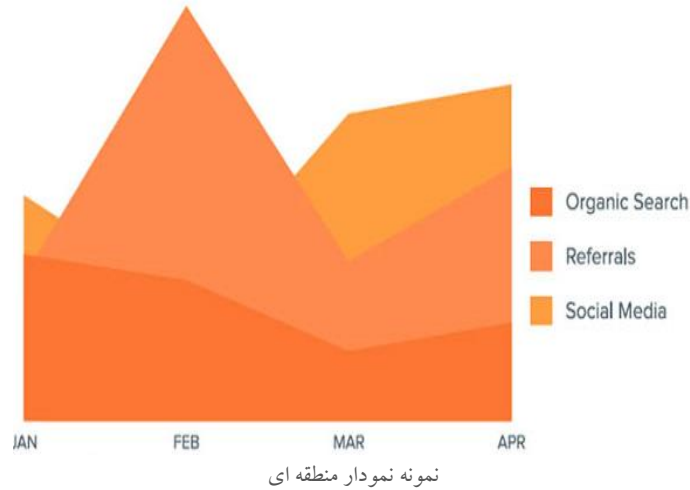
با ترکیب یک نمودار خطی با یک طرح پراکنده، متخصصان آمار می توانند رابطه بین دو مجموعه داده را بیان کنند. به این نمودار، نمودار Scatter-Line Combo می گویند. نمودار از دو محور تشکیل شده که هر کدام مجموعه ای از داده ها را نمایش می دهند. مثلاً یک محور ممکن است درصد اشغال تخت مربوط به بخش های بالینی به تفکیک باشد و محور دیگر چرخه اشغال تخت همان بخش ها را مشخص کند. برای هر بخش، میانگین درصد اشغال تخت بر حسب چرخه اشغال تخت با نقاطی روی نمودار نمایش داده می شود. نمودار پابون لاسو نمونه ای از این مدل نمودارهاست.



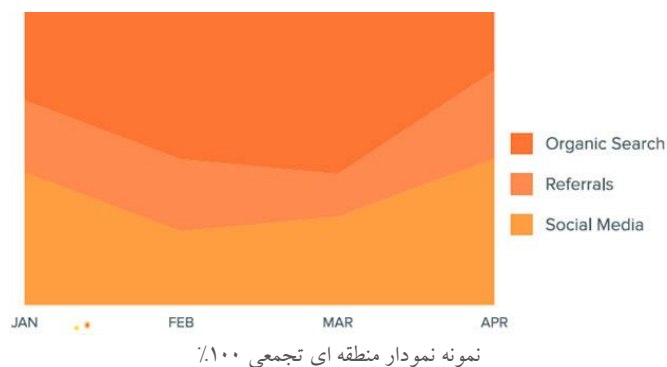
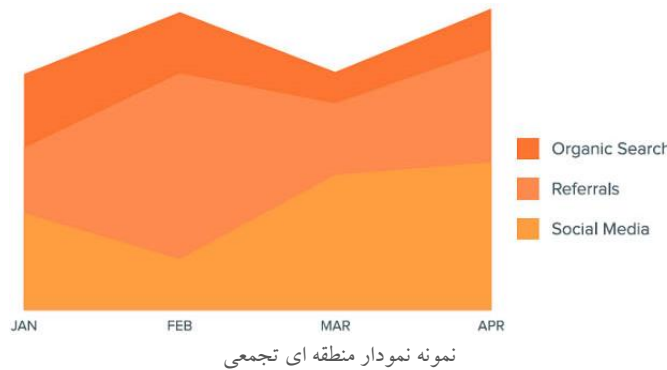
نمونه نمودار ترکیبی پراکنده - خطی

۶- نمودار منطقه ای (Area chart) انباشته یا تجمعی

نوع دیگری از نمودارهای مقایسه ای نمودار منطقه ای تجمعی است که حالت خاصی از نمودار منطقه ای است. برای همین ابتدا نمودار منطقه ای را معرفی می کنیم و در خلال آن به معرفی نمودار منطقه ای انباشته یا تجمعی می پردازیم. نمودار منطقه ای جهت نمایش روابط میان سری های زمانی بکار می رود؛ اما برخلاف نمودارهای خطی، آنها حجم را نیز می توانند به خوبی نمایش دهند. در اکثر موارد این نوع نمودارها دو یا تعداد بیشتری موضوعات را با یکدیگر مقایسه می کنند. این نوع نمودارها زمانی که با روندهای کلی در تعامل هستیم بسیار سودمند هستند. بلکه بهترین شکل کاربرد آنها زمانی است که می خواهیم روند چندین سری زمانی را که در میان آنها رابطه جزء به کل مطرح است در یک شکل نمایش دهیم.

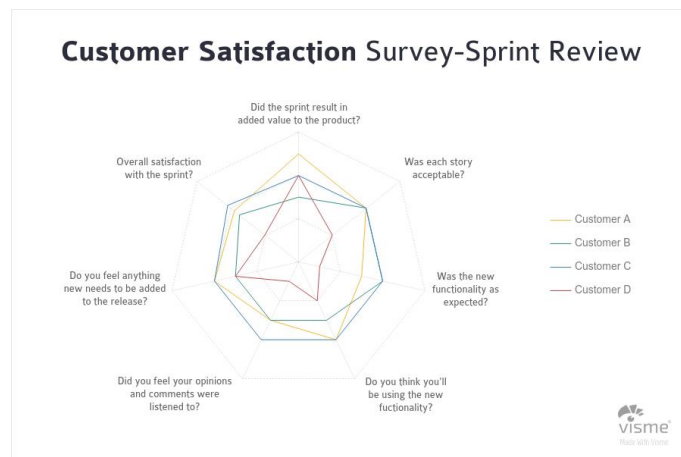


رسم این نمودارها شبیه نمودارهای خطی است با این تفاوت که مساحت زیر منحنی هم می بایست نمایش داده شود و بدین ترتیب تقدم و تأخر سری های زمانی (متغیرها) نیز اهمیت می یابد؛ زیرا سطح زیر یک منحنی می تواند به کل، منحنی دیگر را پوشانند. این نوع نمودارها، بسته به کاربرد، سه گونه مختلف دارند. شکل بالا نوع ساده (استاندارد) آنها را نمایش می دهد. نوع تجمعی و تجمعی ۱۰۰٪ به ترتیب در زیر آمده است.



۷- نمودار عنكبوتی یا رادار (Spider / Radar Chart)

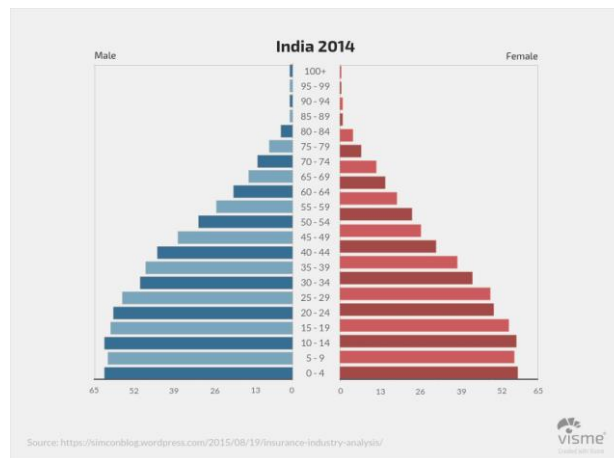
نمودار رادار که معمولاً به عنوان یک نمودار عنكبوتی یا نمودار ستاره ای نامیده می شود، مجموعه داده هایی را که شامل سه یا چند متغیر در یک گراف دو بعدی است، نمایش می دهد. مقدار کمی هر متغیر در طول محور که معمولاً از نقطه مرکزی نمودار شروع می شود، منعکس می شود. بعد از اینکه متغیرها روی نمودار مشخص شوند، با استفاده از خطوطی به یکدیگر وصل شده و یک چندضلعی نامنظم شکل می گیرد که ممکن است شباهتی به یک ستاره یا عنكبوت داشته باشد. مجموعه داده های چندگانه را می توان در یک گراف رادار، با رنگ های مختلف از هم تفکیک کرد و با استفاده از برجسب ها مشخص کرد که هر رنگ مربوط به کدام متغیر موردنظر می باشد. برای مثال، یک نمودار رادار می تواند به طور واضح هزینه ها و پیامدهای رویه های پزشکی مختلف را که به شرایط متنوعی وابسته می باشند به خوبی مقایسه کرده و نشان دهد.



نمونه نمودار عنكبوتی

۸- نمودار هرم جمعیت (Population Pyramid Chart)

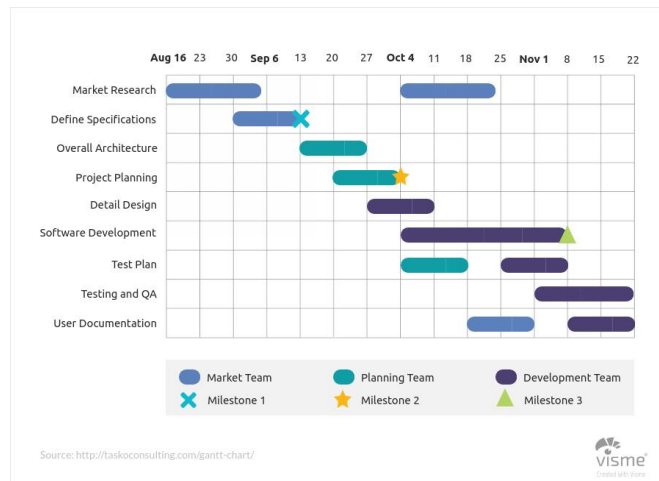
هرم جمعیت، برای نمایش سن و جنسیت در یک جمعیت مشخص است. در حالت معمولی که جمعیت سالم و رو به رشد باشد، این نمودار شکل هرم به خود می گیرد - بیشترین گروه ها جوان ترین ها هستند و هر جنسیتی با افزایش سن افراد رفته رفته کاهش می یابد. در مواقع قحطی یا رونق اقتصادی ممکن است نمودار به خاطر افزایش مرگ و میر یا زاد و ولد، از این شمایل خارج شود.



نمونه هرم جمعیتی

۹- نمودار گانت (Gantt Charts)

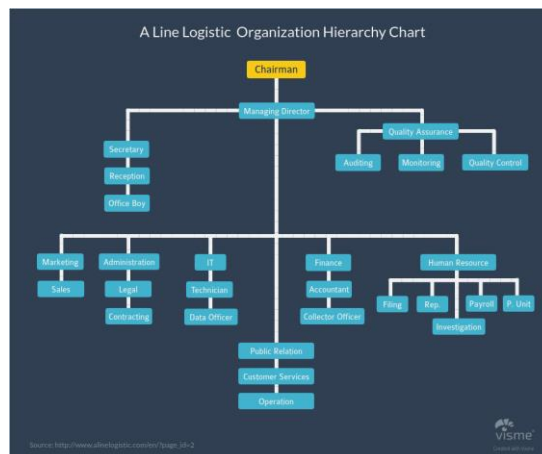
نمودار گانت نوع خاصی از نمودارهای میله‌ای است که برای طراحی و زمانبندی پروژه ها استفاده می‌شود. استفاده از میله های رنگی با طول های مختلف، نه تنها تاریخ شروع و پایان پروژه، بلکه رویدادهای مهم، وظایف، نقاط قوت و زمان بندی آنها را نیز نشان می دهد. نمودارهای مدرن گانت همچنین می توانند روابط وابستگی فعالیت ها را نشان دهند. به عنوان مثال، اتمام کار C، توسط تیم ۳ به تکمیل قبلی کار B توسط تیم ۲ بستگی دارد، نمودار نه تنها این رابطه را نشان می دهد، بلکه تاریخ و مهلت برنامه ریزی شده برای آنها را نیز نشان می دهد.



نمونه نمودار گانت

۱۰- نمودار سلسله مراتبی (Hierarchy Diagram)

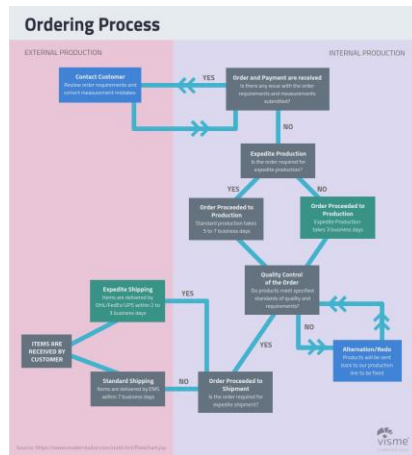
یک نمودار سلسله مراتبی، به عنوان یک نمودار سازمانی شناخته می شود که ساختار یک سازمان و همچنین روابط درون آن را نمایش می دهد. برای نمونه در تصویر، یک شرکت سازمانی معمولی مدیر عامل شرکت را در بالای فهرست و به دنبال آن مدیران، معاونان و سایر اعضای سازمان نشان داده شده است. یک نمودار سازمانی می تواند زنجیره فرمان را از هر کارمند به بالا به تصویر بکشد. نمودارهای سلسله مراتبی به طور مشابه برای نشان دادن نژادشناسی، طبقه بندی علمی، جمعیت شناسی و هر مجموعه داده ای که به صورت مشابه تفکیک شده استفاده می شود.



نمونه نمودار سازمانی

۱۱- نمودار جریان (Flow Chart)

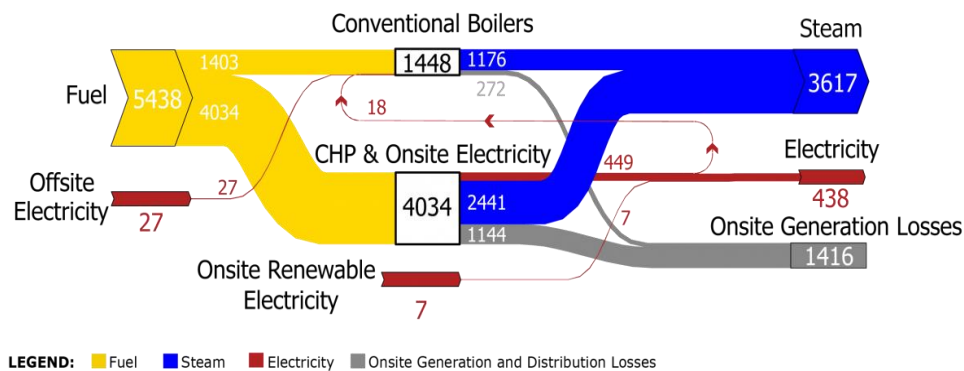
اغلب اوقات در سازمان، فرایندهای کاری باید در قالب نمودار نشان داده شوند. یک فلوجارت فرآیند را به صورت گام به گام از ابتدا تا انتهای آن به منظور تجزیه و تحلیل، طراحی، مستندسازی یا مدیریت آن دنبال می کند. نمودار جریانی معمولاً توسط بیمارستان ها، کلینیک ها و سایر اماکن پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد تا اطمینان حاصل شود که رویه های یکسانی دنبال می شوند. در این نمودارها حتی ممکن است چندین خطوط آغازین و پایانی را برای یک گام از فرآیند رسم کرد. این نمودارها بیشتر برای نشان دادن توالی پیچیده تر با تصمیمات یا شرایط مختلف در طول مسیر استفاده می شوند.



نمونه نمودار جریان (فلوجارت)

نمودارهای سنکی (Sankey diagram) گونه خاصی از نمودارهای جریان هستند که عرض یا ضخامت هر کمان نسبت مقدار جریان را نشان می دهد. این نمودارها عمدتاً برای تصویر کردن تبادلات انرژی، مواد یا هزینه میان فرآیندها و گزارش جریان انرژی و مواد در سطوح کلان به کار می رود. نمودارهای سنکی بر روی جریان ها یا نقل و انتقالات بزرگ درون یک سیستم تأکید می کنند و می توان با کمک آنها بخش های عمده یک جریان کلی را شناسایی کرد.

Onsite Generation (TBtu), 2010

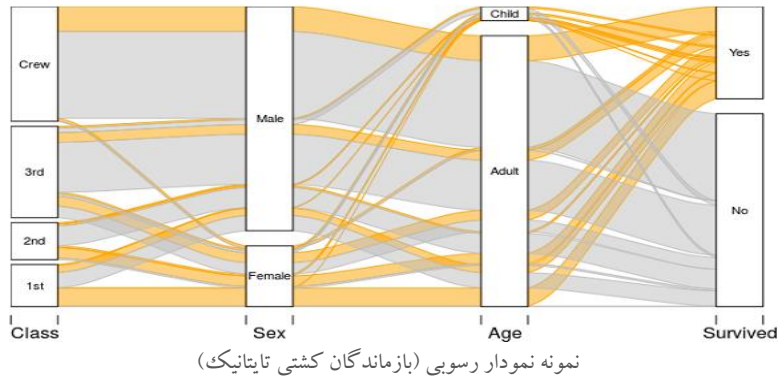


نمونه نمودار سنکی فعالیت دیگ بخار

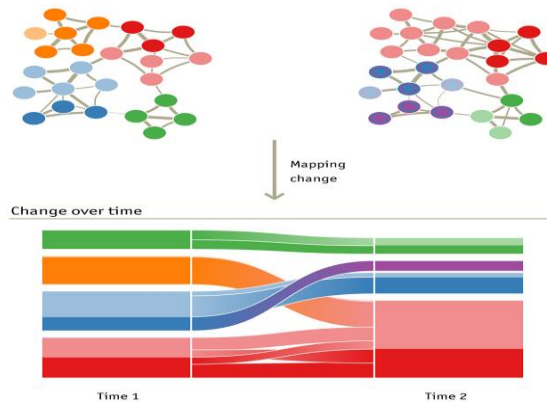
رسم دستی نمودار سنکی (انرژی) شامل نکات زیر است:

- ورودی ها در سمت چپ نمودار واقع می شوند.
- خروجی های مفید در سمت راست واقع می شوند.
- خروجی های غیر مفید (ضایعات) به صورت کمان های عمودی و رو به سمت پایین کشیده می شوند.
- عرض هر کمان بیانگر (نسبت) مقدار انرژی مربوط به آن کمان است در حالی که طول کمان ها ارتباطی با مقدار انرژی ندارند.

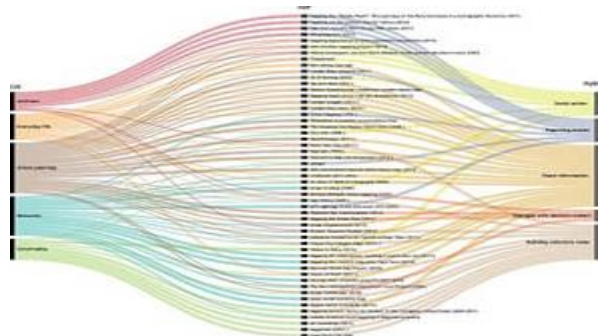
دیاگرام های رسوبی (Alluvial diagram) گونه ای دیگر از دیاگرام های جریان هستند که هدف از توسعه آنها نمایش تغییرات در ساختار شبکه در طول زمان بوده است. وجه تسمیه این نمودارها پیدایش مخروط های رسوبی است که به طور طبیعی توسط خاکی که در آب جاری رسوب می کند، تشکیل می گردد. نمونه ای از این نمودارها در شکل زیر نمایش داده شده است. یکی از اصلی ترین کاربردهای دیاگرام های رسوبی در نمایش تغییرات ساختاری در شبکه های پیچیده است. این نمودارها می توانند جهت نمایش هرگونه تغییرات در ترکیب گروه ها در حالات یا زمان های مختلف به کار گرفته شوند و اطلاعات آماری را نیز به همراه داشته باشند. همچنین آن ها می توانند جهت نشان دادن الگوهای جریان در یک شبکه ثابت در طول زمان بکار روند. به عنوان نمونه می توان از این نمودار جهت نمایش چگونگی حرکت بازدید کنندگان سایت از صفحه ای به صفحه دیگر استفاده نمود.



رسم این نمودار، همان طور که از شکل آن نیز مشخص است، به سادگی نمودارهای دیگر نیست. البته نسخه های ساده تری (از نظر رسم) برای این نمودار وجود دارد که از نظر گرافیکی در سطح نازل تری از شکل های این قسمت است. برای رسم این نمودار دو مرحله اصلی عبارت اند از: ۱- تعیین گروه های اصلی که (در طول زمان) تغییر یافته اند. ۲- رسم تغییرات. شکل زیر این موضوع را نشان داده است.



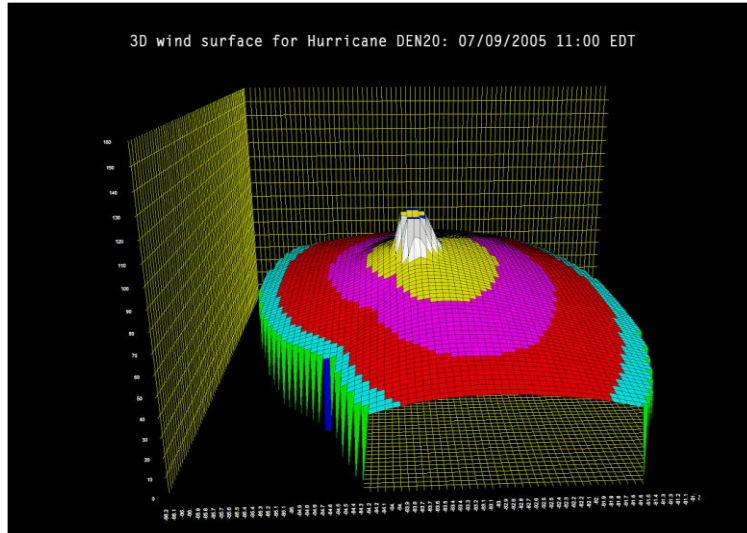
یکی از ساده ترین روش های رسم دیاگرام رسوبی نوشتن اقلام در ستون های مجزا و وصل کردن آن ها به حالت تغییر یافته خود با رنگ معین است. نمونه ای از این نحوه رسم را در شکل زیر می بینید.



نمونه ساده رسم دیاگرام رسوبی

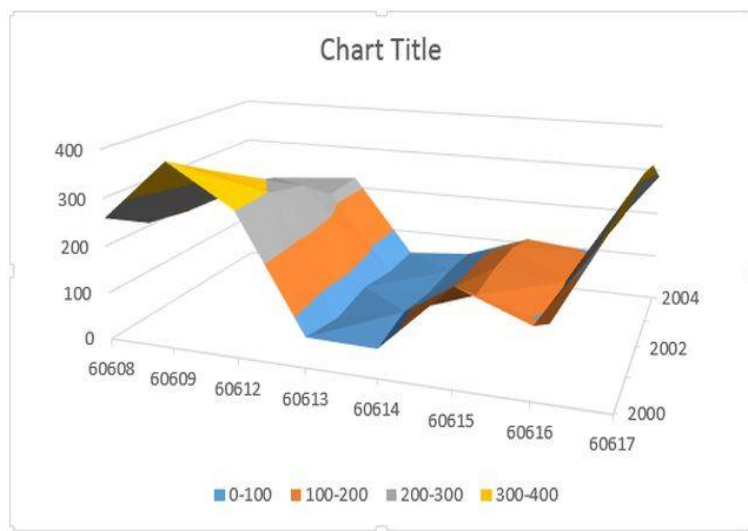
۱۲- نمودار ۳ بعدی (3D Graph)

تکنولوژی در حال حاضر اجازه می دهد تا متخصصان آمار مجموعه داده های چند بعدی را در فرم درست نمایش دهند. نمودار سه بعدی که توسط نرم افزارهای تخصصی ایجاد شده، منعکس کننده رابطه بین سه متغیر در سه محور است. برای مثال یک هواشناس می تواند فیلد باد و طوفان را در قالب نمودار رسم کند.



نمونه نمودار سه بعدی

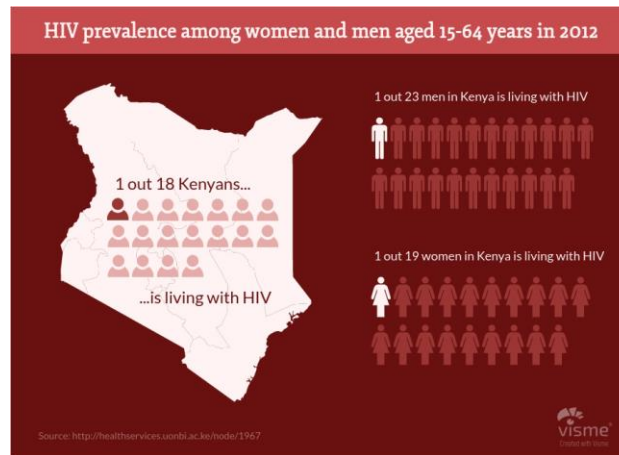
نمودار سطحی که نوعی نمودار سه بعدی است به شما این امکان را می دهد که از دو سری نقاط داده ای در داخل چند بعد استفاده کنید. ممکن است استفاده از این نمودار پیچیده باشد، ولی اگر نقاط داده ای درستی را استفاده کرده باشید (دو مجموعه ای داده ای که رابطه ای مشخصی با یکدیگر داشته باشند)، به یک نمودار گرافیکی بسیار زیبا خواهید رسید.



نمونه نمودار سطحی

۱۳- نمودار Pictograph

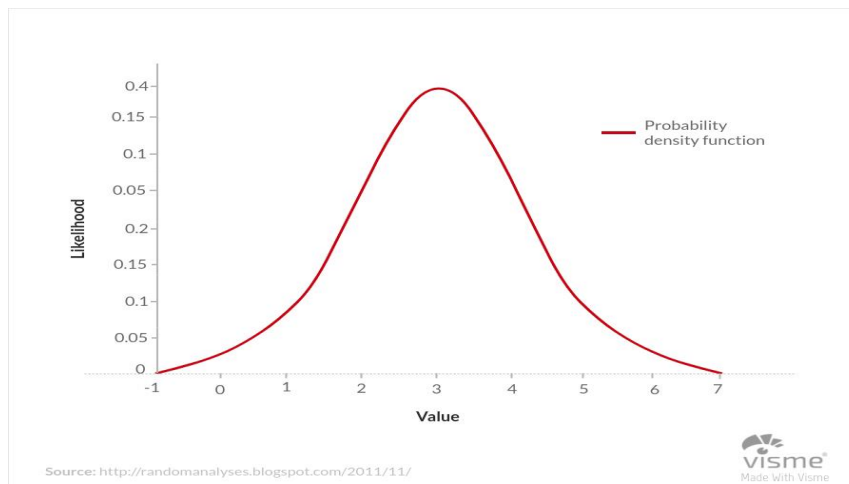
در این نمودار، تصاویر و نمادها برای نشان دادن داده ها استفاده می شوند. به عنوان مثال، یک نمودار تصویری پایه ممکن است یک تصویر از خورشید را برای نشان دادن روزهایی که هوا آفتابی است و یک ابر بارانی برای نماد هر روز طوفانی استفاده کند. از آنجا که ما از تصاویر احساس بیشتری نسبت به داده های خام دریافت می کنیم، اغلب نمودارهای تصویری برای ارائه اطلاعات پزشکی استفاده می شوند. زمانی که در یک تصویر از تعداد ۲۰ نفر، ۵ نفر را به منظور نشان دادن نرخ مرگ و میر ۲۰ درصدی رنگی می کند، این پیام اثر گذارتر از به عنوان مثال یک نمودار میله ای یا دایره ای که همین داده های مشابه را نشان می دهند، می گذارد.



نمونه نمودار پیکتوگراف

۱۴- نمودار تابعی یا منحنی (Function Plot)

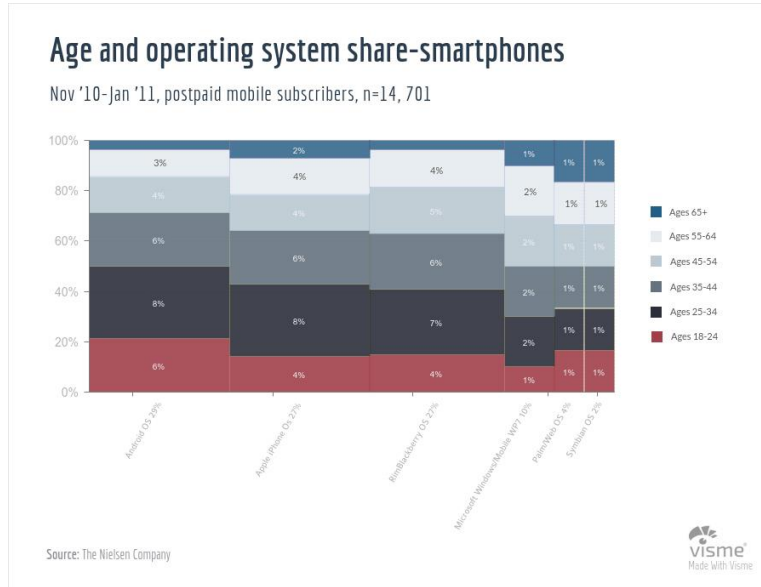
ریاضیدانان، مهندسان و متخصصان آمار اغلب برای تعیین مقدار یک معادله از نمایش نموداری آن استفاده می کنند. این نمودار مجموعه تمام نقاطی است که مقادیر ممکن معادله را برآورده می کنند. در نتیجه تابع یک معادله با مقادیر X و Y ، محورهای با همین نامها دارد. همچنین اگر متغیر سوم Z اضافه شود باید نمودار به حالت سه بعدی تبدیل شود.



نمونه نمودار تابعی (منحنی)

۱۵- نمودار موزاییکی (Mosaic or Mekko Chart)

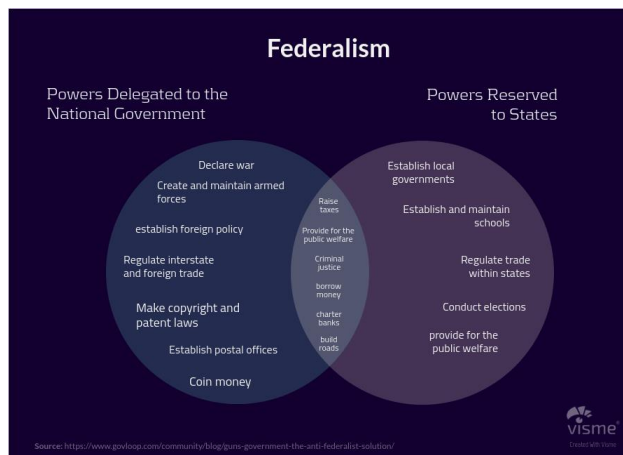
نمودارهای معرفی شده تا اینجا برای مقایسه یک یا دو متغیر در دسته‌های محدودی قابل استفاده هستند. اما در مواردی که چندین متغیر و دسته در یک زمان داشته باشیم و یا اگر تمام آن مقادیر از جنس عدد نباشند، نمودار موزاییکی بهترین گزینه است. مثلاً اگر بخواهیم فروشگاه های چند شهر را همزمان با تعداد مشتریان آن رصد کنیم از این نمودار استفاده می شود.



نمونه نمودار موزاییکی

۱۶- نمودار ون (Venn Diagram)

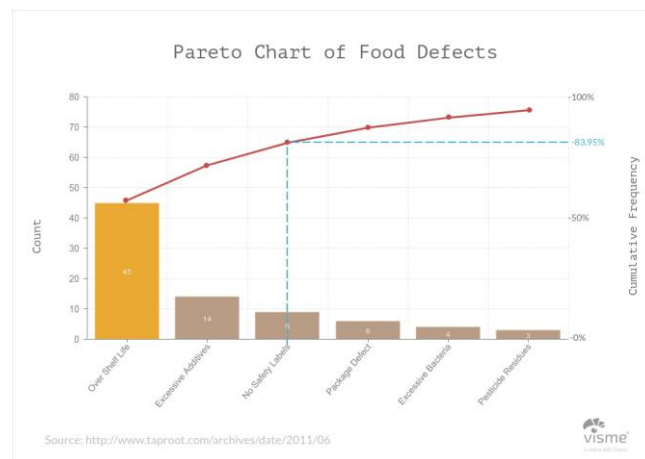
نمودار کلاسیک و معروف ون که تحت عنوان نمودار منطقی هم شناخته می شود، تمام روابط منطقی ممکن میان مجموعه‌ای از دادگان را نشان می دهد. مثلاً فضای مشترک میان دو نمودار بالا، قدرت‌هایی را نشان می دهد که در هر دو حزب حفظ شده است. مجموع تمام نمودارها در کنار هم اجتماع را مشخص می کند. نمودار ون که اندازه و فضای هر شکل آن متناسب است با اندازه گروهی که نشان می دهد.



نمونه نمودار ون

۱۷- نمودار پارتو (Pareto Chart)

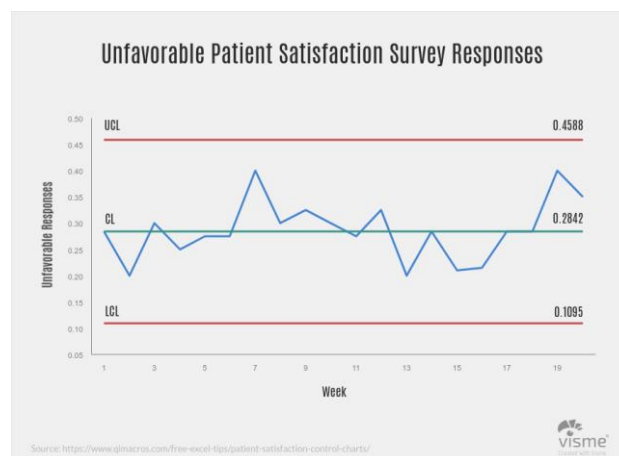
گاهی اوقات یک نمودار ساده، اطلاعات کافی را برای نتیجه گیری لازم در اختیار نمی گذارد. پارتو، دو نمودار ستونی و خطی را برای نمایش نه تنها مقدار مختلف طبقه ها بلکه مقدار تجمعی کل مجموعه ترکیب کرده است. در مثال بالا پارتو به بررسی فراوانی انواع مختلف مشکلات غذایی پرداخته است. نتیجه یک نمودار است که به روشنی رایج ترین مشکلات غذایی و درصدی از کل که به خود اختصاص داده اند را نشان می دهند.



نمونه نمودار پارتو

۱۸- نمودار کنترل (Control Chart)

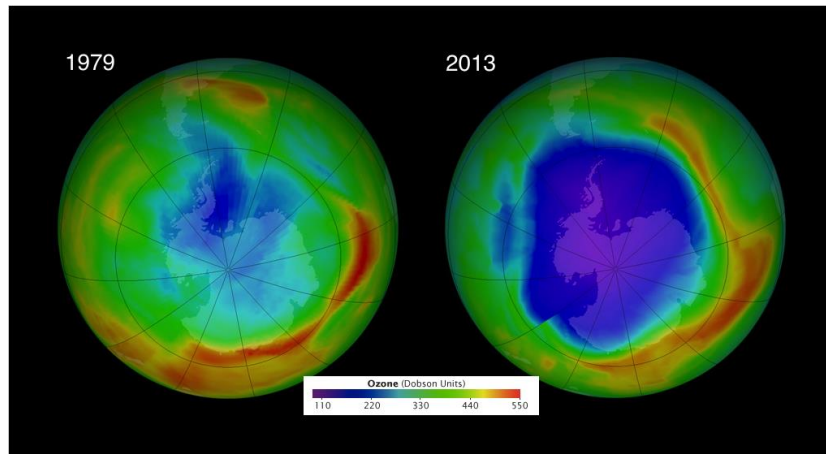
یک نمودار کنترل که اغلب در فرآیندهای کنترل کیفیت استفاده می شود کمک می کند تا تعیین شود که آیا یک مجموعه داده در یک محدوده کنترل یا از پیش تعیین شده قرار می گیرد یا خیر. به طور معمول یک نمودار کنترل شامل نقاطی است که بر روی دو محور قرار گرفته اند و نشان دهنده اندازه گیری های نمونه (sample measurement) می باشند. بر اساس میانگین محاسبه شده، خطی در امتداد گراف در این مقدار به دست آمده، در نظر گرفته می شود. سپس یک انحراف استاندارد از میانگین با استفاده از هر نمونه محاسبه می شود. در نهایت، محدودیت های بالایی و پایینی تعیین و تشریح می شوند تا نشان دهنده نقاطی باشند که انحراف بیش از حد انتظار است.



نمونه نمودار کنترل

۱۹- نمودار کانونی کروی (Spherical Contour Graphs)

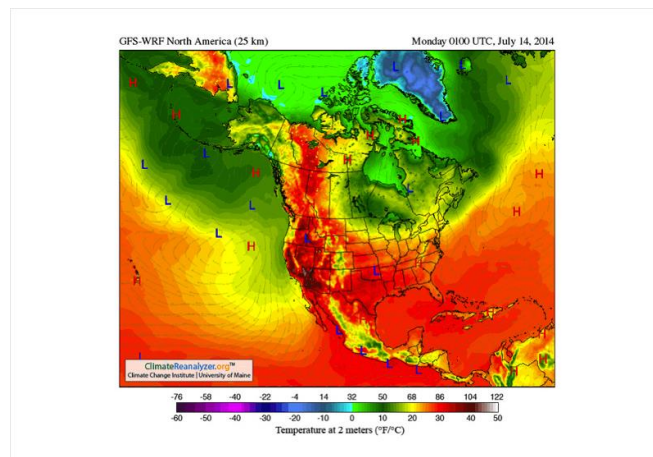
از آنجایی که زمین کروی شکل می باشد، ثبت یا رسم مسیر حرکت سیاره در یک گراف که شامل دو محور است، مشکل به وجود می آورد. به همین منظور میتوان، داده ها را در سه محور با استفاده از متغیرهای X ، Y و Z ترسیم کرد. طرح نهایی، اگر به درستی ترسیم شود، به صورت یک کره در می آید. به عنوان مثال، یک طرح کروی می تواند درجه حرارت جهانی یا بارندگی را با تعیین هر محدوده ارزش با یک رنگ مشخص نشان دهد، سپس داده ها را با نقاط رنگ مربوطه ترسیم می کند.



نمونه نمودار کروی

۲۰- نمودار کانتور (Contour Plots)

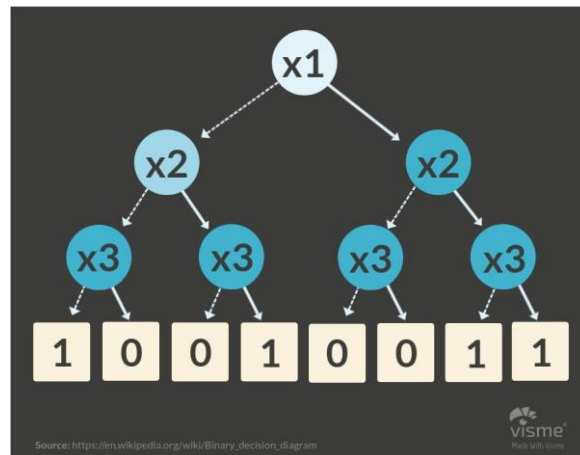
قطعه های Contour این امکان را فراهم می کند تا بتوانیم به تجزیه و تحلیل سه متغیر در فرمت دو بعدی بپردازیم. ترسیم داده ها در دو محور اصلی، بر اساس رنگ یا سایه است. درست همانطور که یک نقشه توپوگرافی، طول، عرض و ارتفاع را در یک طراحی دو بعدی نشان می دهد. نقشه های حرارتی (Heat Map Chart) در هواشناسی، نمونه ای از این نمودارهاست.



نمونه نمودار کانتور (نقشه حرارتی)

۲۴- نمودار تصمیم دودویی (Binary Decision Diagram)

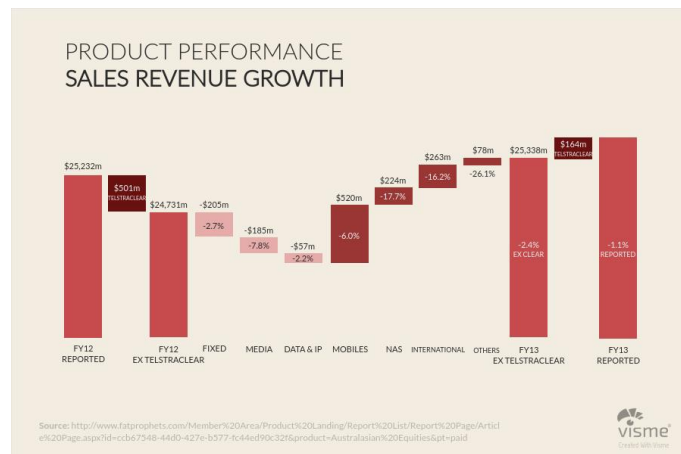
تصمیم دودویی، انتخابی میان دو راهکار متفاوت است، در نتیجه نمودار تصمیم دودویی مسیر ممکن میان یک تصمیم تا تصمیم بعدی را نشان می دهد. در علم کامپیوتر، تصمیم های دودویی، نوع داده بولی (Boolean) را تشکیل می دهند که اقدام های منتج از دو مقدار متفاوت را در یک جریان پردازشی مشخص می کنند. خارج از حوزه کامپیوتری هم برای هر فرایندی که منجر به اتخاذ تصمیم میان دو مقدار، بله/خیر، درست/نادرست و... می شود، کاربرد دارد.



نمونه نمودار دودویی

۲۵- نمودار آبشاری (Waterfall Charts)

نمودارهای آبشاری به ویژه در حسابداری و تجزیه و تحلیل کیفی نشان می دهد که چگونه یک مقدار اولیه توسط فاکتورهای مختلف تاثیر مثبت و منفی می گیرد. به عنوان مثال، یک نمودار آبشاری می تواند به وضوح و به طور کارآمد به تصویر بکشد که چگونه یک بازده آغازین به طور ماهانه در طی یک سال تغییر می کند. از آنجا که اغلب به نظر می رسد که میله ها در سراسر نمودار شناور می شوند، نمودار آبشار گاهی اوقات به عنوان آجرهای شناور یا نمودار ماریو شناخته می شود.



نمونه نمودار آبشاری